

## Capítulo 6. Diseño y desarrollo del mapa interactivo. Los repartos de bienes de paz del capitán Pedro de Anda



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.415.06>

ITZEL GUADALUPE CORPUS ARREDONDO\*

TANIA LIBERTAD ZAPATA RAMÍREZ\*\*

VALENTE VÁZQUEZ SOLÍS\*\*\*

PEDRO EZEQUIEL RAMÍREZ GONZÁLEZ\*\*\*\*

ISAAC RODRÍGUEZ ACEVEDO\*\*\*\*\*

### Resumen

El desafío de manejar datos históricos estáticos y transformarlos en herramientas educativas de simple acceso debe ser una prioridad para las instituciones culturales y educativas. El objetivo del presente capítulo es documentar la arquitectura y el proceso de desarrollo y manejo de un mapa interactivo, diseñado para la visualización y análisis espacial de los hechos ocurridos entre 1590 y 1601, durante el reparto de bienes de paz del capitán Pedro de Anda. El mapa interactivo resultante sirve como un recurso pedagógico dinámico, acortando la brecha temporal entre el pasado y el presente. El proyecto pone en evidencia que las aplicaciones de geotecnologías contemporáneas a datos históricos es una estrategia viable para fomentar un sentido más profundo de identidad comunitaria. Esta metodología proporciona un marco replicable para instituciones que buscan incentivar la difusión de sus archivos, más allá de sus repositorios físicos.

---

\* Estudiante de la Licenciatura en Geografía por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9456-1234>

\*\* Doctora en Historia. Becaria posdoctoral de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2359-6682>

\*\*\* Doctor en Geografía. Profesor-investigador de tiempo completo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8421-7201>

\*\*\*\* Doctor en Ciencias por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8879-5914>

\*\*\*\*\* Licenciado en Geografía por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9849-9550>

**Palabras clave:** *repartos de bienes de paz, SIG, mapa interactivo, humanidades digitales, Pedro de Anda.*

## Introducción

Durante las últimas décadas, la expansión web ha transformado la manera en que se administra, actualiza y difunde la información. La necesidad de visibilizarla ha permitido desarrollar diversos espacios en donde los recursos sean digeribles y de fácil acceso. Sin embargo, en ocasiones la información es inherente presentando variaciones estructurales, así como diferentes tipos de lenguajes, lo cual dificulta su lectura o su interpretación sistemática, que no suelen corresponder a los estándares actuales de la organización de datos. A través del fortalecimiento de los equipos de trabajo multidisciplinarios, llegan a entenderse los fenómenos sociales en tiempo y espacio: por ejemplo, la paleografía digital surge como una nueva área, en donde, a través de recursos informáticos, la información puede ser entendible de manera práctica y dinámica.

La geografía, como disciplina enfocada en el estudio del territorio, del espacio y de las interacciones sociales ha ido evolucionando hacia diversos enfoques que integran la dimensión tecnológica. Su auténtico valor del análisis espacial está en su capacidad para fomentar pensamiento crítico sobre el territorio y sus dinámicas. Por ello, las técnicas y metodológicas que están orientadas a capturar, transformar, organizar y distribuir información para su manejo busca centrarse en la creación de estructuras que posibiliten el uso eficiente dentro de estas. Por eso resulta necesario crear de estructuras o plantillas que permitan a los usuarios tener un mejor entendimiento y, por ende, un mejor análisis, algo que difícilmente se puede lograr con documentos dispersos.

## La ingeniería de datos

Cuando se trabaja con documentos históricos, organizar y depurar datos suele tener ciertas dificultades, por su antigüedad y diversidad requieren

procesos de limpieza específicos antes de incorporarse a una plataforma web. Para ello, el ecosistema de herramientas de Python —entre ellas Anaconda, Jupyter Notebook y Pandas— conforma un entorno integral de trabajo que facilita el procesamiento sistemático de textos antiguos (Anaconda Software Distribution, 2024; Kluyver et al., 2016).

Anaconda funciona como una distribución que centraliza librerías científicas y entornos virtuales, permitiendo que todo el proyecto se ejecute de manera estable y sin conflictos de versiones. En el caso de nuestro trabajo, utilizamos las bibliotecas de python que se muestran en la gráfica 1, las trabajamos en el entorno Jupyter, Spyder y Colaboratory de Google.

Figura 1. Librerías implementadas en el código de la página en formato HTML

```
Librerías

import geopandas as gpd
import folium
import matplotlib.pyplot as plt
from io import BytesIO
import base64
import requests
import tempfile
import os
from pyunpack import Archive
from branca.element import Template,
MacroElement

}
```

Fuente: elaboración propia con base en el funcionamiento del programa para elaborar el mapa interactivo.

Figura 2. Esqueleto inicial del código

```
Esqueleto

import geopandas as gpd
import folium
import json, os
import config import
from helpers import read_points_from_excel, fig_bar_base64,
download_file
def main():
#1 df = read_points_from_excel ("data/input.xlsx")
# 2. Validar y limpiar
# 3. Crear GeoDataFrame
# 4. (Opcional) descargar polígonos
# 5. Crear mapa con folium y añadir elementos
# 6. Serializar puntosData y generar HTML
pass
if name == "main" :
    main ()
}
```

Fuente: elaboración propia con base en el funcionamiento del programa para elaborar el mapa interactivo.

Estas librerías son de gran apoyo para el desarrollador, al permitirle hacer apuntes dentro del código y facilitar la validación de datos, pues es algo que se tiene que repetir hasta la etapa final de depuración de código, ya que lo que busca el desarrollador es tener un código simple que evite ciclarse y arrojar errores con datos repetidos. El formato de cuaderno con el que se cuenta facilita mantener un registro ordenado del proceso, lo cual beneficia tanto la investigación como el desarrollo de la futura página HTML (Kluyver et al., 2016).

Una herramienta central en este proceso es Pandas, que permite convertir la información paleográfica en *dataframes*, estructuras tabulares diseñadas para clasificar y depurar datos con precisión. Los textos antiguos como ya se había mencionado, suelen contener irregularidades ortográficas, repeticiones, símbolos arcaicos, abreviaturas o trazos difíciles de interpretar. Pandas facilita limpiar estos textos mediante funciones de reemplazo, normalización de caracteres, eliminación de duplicados y segmentación de cadenas (McKinney, 2012). Gracias a estas operaciones, es posible transformar un documento histórico escaneado o transcrito en un conjunto de datos útil para análisis posteriores. Esta depuración también permite preparar la información para análisis espaciales o estadísticos, tales como la localización geográfica de documentos, la frecuencia de términos asociados a oficios o mercancías, o la identificación de patrones de escritura según regiones o periodos.

Integrar estas funciones en el diseño de nuestro proyecto HTML brinda herramientas de consulta avanzada que ayudan a investigadores, archivistas y usuarios generales a interactuar con el patrimonio documental de manera dinámica y visual. En suma, la articulación entre ingeniería de datos y paleografía, mediada por librerías especializadas y un entorno de programación sólido, hace digerible la interpretación y visualización de documentos históricos para todo público.

## Metodología

Antes de comenzar se debe contar con un entorno de Python funcional y las bibliotecas necesarias (lo que el usuario considere necesario para el de-

sarrollo de su interés), en nuestro caso contamos con librerías avanzadas como Pandas, GeoPandas, Folium, Matplotlib, NumPy, Requests y herramientas de diseño HTML, como Template y MacroElement, que nos dispone de un robusto entorno para recopilar, procesar y contar los datos mediante mapas y gráficas integradas. El *script* está diseñado para leer dos tipos principales de datos geoespaciales, por lo que los datos del usuario deben cumplir con la siguiente estructura.

## Puntos

Los datos que manejamos representan ubicaciones a manera de punto (repartos de bienes) con ese propósito, estos datos se procesaron en un archivo csv (.xlsx) y contienen la siguiente combinación de columnas para ser detectados correctamente por la función “Read\_Points\_from\_excel”. Se debe contar con la columna de geometría en donde se encuentran depositadas las coordenadas, vinculadas a un nombre asociado (en este caso “X”, “Y”), el nombre asociado puede modificarse para el manejo que considere optimo el usuario.

**Ejemplo:** “Longitud”, “Latitud” o “lon”, “lat”

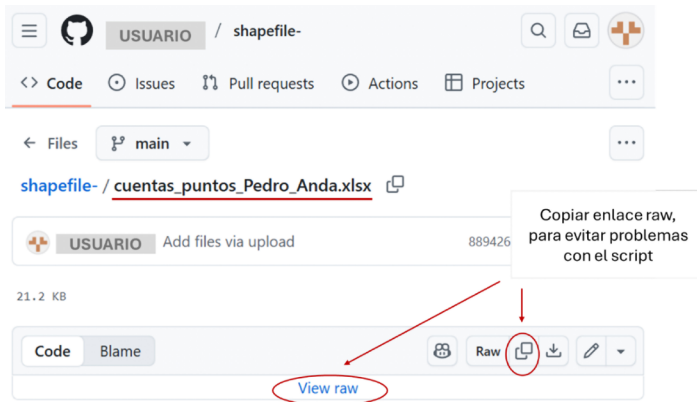
## Polígonos

Las áreas que trabajamos son las delimitadas para los municipios de Armadillo, Rioverde y Santa María del Río dentro de las unidades territoriales en las bibliotecas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Para facilitar el manejo de nuestros archivos, se puede crear una biblioteca a manera de consulta pública, donde tengamos nuestros datos ya listos para hacer el llamado en el *script* con una liga directa; en este caso hicimos uso de la plataforma GitHub que nos permite subir cualquier archivo y nos da un control limpio de nuestros datos.

El uso que le dimos a esta plataforma fue subir los límites geográficos de nuestra área de interés en formato shapefile (.shp) y comprimidos en un

archivo ZIP, este formato es el mismo que utilizan otras plataformas para el manejo de datos de un área de interés en específico como Google EarthEngine (GEE). Cada archivo ZIP debe ser accesible a través de la URL pública que nos proporciona el sitio GitHub.

Figura 3. Ejemplo de la conexión de las bases de datos con el URL del sitio web



Fuente: elaboración propia con base en el funcionamiento del programa para elaborar el mapa interactivo.

El usuario debe conectar todas las URL, de los *dataframe* que se encuentre manejando para que a la hora de correrlo ejecute la URL propia y no marque error o nos muestre los datos proyectados en otra área errónea. Con los archivos una vez en nuestra biblioteca, el mapa podrá proyectar el área que estemos trabajando.

Figura 4. Parte de código para la proyección de las áreas de interés

```

El Código {
# 1.- Leer poligonos (Modificar aqui)
poly1 = read_polygons_from_zip (URL_POLY_1, tmpdir); poly1 ['area name'] = "Nombre de tu Área 1"
poly2 = read_polygons_from_zip (URL_POLY_2, tmpdir); poly2 ['area name'] = "Nombre de tu Área 2"
# Ejemplo de anexo
poly3 = read_polygons_from_zip (URL_POLY_3, tmpdir); poly3 ['area name'] = "Nombre de tu Área 3"
polya = pd.concat ([poly1, poly2,..], ignore_index= 'true', sort=False)
}

```

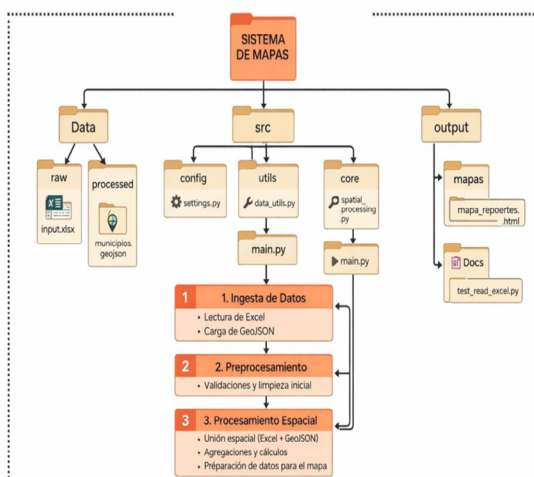
Fuente: elaboración propia con base en el funcionamiento del programa para elaborar el mapa interactivo.

## ¿Por qué decidimos hacer un mapa interactivo?

En contextos comunitarios, donde la memoria y los recuerdos colectivos se relacionan íntimamente con el territorio, ya sea pueblos indígenas, colonias urbanas, zonas rurales o regiones con un pasado que aún no se ha contado, en caso de no contar con un registro, la información, en muchos de los casos se pierde o rezaga con los chismes, dichos o rumores que, en sociedad, lejos de crear un registro, desinforman a las nuevas generaciones.

Es muy raro que cuando visitamos el archivo histórico de nuestro municipio, encontremos los archivos en un formato legiblemente perfecto. La mayoría de los documentos se encuentran dispersos, incompletos o con inconsistencias ante la semántica que comprendemos hoy en día. La implementación de Pandas permite solucionar las brechas que podemos llegar a encontrar con los formatos de fechas, la normalización de los nombres de localidades, ejidos, pueblos o barrios. La corrección de formatos numéricos, como los censos o listas de repartos que se encuentran en las fojas que anteriormente trabajamos. Por ejemplo, los registros con los que trabajamos corresponden del año 1590 a 1602 y proviene de diferentes municipios, por lo que nos encontramos con variaciones del tipo.

Figura 5. Esquema para adaptar el script en una página de consultas web



Fuente: elaboración propia con base en el funcionamiento del programa para elaborar el mapa interactivo.

La combinación de las librerías como Pandas, Geopandas, Folium, request, Zipfile, Io, Pathlib, Json, Matplotlib, Numpy, Base 64, BytesIO, Template y MacroElement proporciona una estructura sólida y robusta para sentar la base de nuestro futuro portal de consulta (figura 6). Comprender la función de cada una es importante para consolidar una metodología (Salihoğlu Uslular, 2025). Lo ideal para el manejo de nuestros *dataframes* es categorizar con clave y descripción cada uno de los elementos identificados en la paleografía (figura 6) con el fin de que los elementos estén de manera estructurada, en donde los datos se puedan manipular más fácilmente y con la opción de enriquecer a futuro la base a partir retroalimentaciones del usuario. Estos datos se obtuvieron con el procesamiento de información detallado en el capítulo 5 de este libro.

Figura 6. Configuración y categorización de la base de datos

| A        | B                    | C       | D            | E         | F                   | G      | H        | I     | J       | K            | L          | M         | N       | O           | P           | Q           | R           |          |
|----------|----------------------|---------|--------------|-----------|---------------------|--------|----------|-------|---------|--------------|------------|-----------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| proveedi | proveedor            | id tipo | tipo         | l_subtipo | subtipo             | cargo  | descargo | pesos | tomines | esto unitari | año inicio | año final | cve ent | entidad     | id          | municipio   | latitude    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 1       | ganade       | 1         | reses               | 2301   | 2301     | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 42      | San Luis Pc | 83          | Santa Mari. | 21.98452    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 1       | grano        | 2         | fanegas de maiz     | 1003   | 0        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 37      | San Luis Pc | 78          | Santa Mari. | 21.98017    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 1       | grano        | 3         | fanegas de frijoles | 9      | 0        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 38      | San Luis Pc | 78          | Santa Mari. | 22.09927    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 1       | grano        | 4         | fanegas de habas    | 3      | 0        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 39      | San Luis Pc | 80          | Santa Mari. | 22.01572    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 1       | grano        | 5         | fardos de chile     | 3      | 0        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 40      | San Luis Pc | 81          | Santa Mari. | 21.96816    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 1       | grano        | 6         | fanega de sul       | 1      | 0        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 41      | San Luis Pc | 82          | Santa Mari. | 22.00071    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 8         | sayales (varas)     | 1305.5 | 1329     | 0     | 0       | 8            | 1590       | 1594      | 24      | San Luis Pc | 61          | Santa Mari. | 22.04135    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 9         | naguas(pares)       | 52     | 52       | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 24      | San Luis Pc | 61          | Santa Mari. | 22.06438    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 10        | hujipiles           | 158    | 58       | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 24      | San Luis Pc | 62          | Santa Mari. | 22.06679    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 11        | frazada castillo    | 2      | 2        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 24      | San Luis Pc | 63          | Santa Mari. | 21.95009    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 12        | frazada congas      | 324    | 322      | 0     | 0       | 1 peso       | 1590       | 1594      | 24      | San Luis Pc | 64          | Santa Mari. | 21.95292    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 13        | sombreros finos     | 10     | 10       | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 24      | San Luis Pc | 65          | Santa Mari. | 22.08181    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 14        | sombreros comunes   | 268    | 268      | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 25      | San Luis Pc | 66          | Santa Mari. | 21.99613    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 15        | zapatos baqueta     | 104    | 104      | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 26      | San Luis Pc | 67          | RioVerde    | 21.91688    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 16        | medias de lana (par | 5      | 5        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 27      | San Luis Pc | 68          | RioVerde    | 21.72287    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 17        | hilo                | 5      | 5        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 28      | San Luis Pc | 69          | RioVerde    | 21.90114    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 18        | sinabafas           | 2      | 3        | 0     | 0       | 3            | 1590       | 1594      | 29      | San Luis Pc | 70          | Santa Mari. | 22.0817     |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 19        | camisas de manta    | 10     | 9        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 30      | San Luis Pc | 71          | Santa Mari. | 21.95285    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 20        | metates             | 14     | 14       | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 33      | San Luis Pc | 74          | Santa Mari. | 22.02129    |          |
| 1        | Antonio Lopez de     | 4       | indumentaria | 21        | plata               | 0      | 0        | 0     | 0       | 456          | 0          | 1590      | 1594    | 35          | San Luis Pc | 76          | Santa Mari. | 22.01347 |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 22        | oro                 | 0      | 0        | 0     | 0       | 2            | 0          | 1590      | 1594    | 36          | San Luis Pc | 77          | Santa Mari. | 22.03089 |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 23        | funda               | 1      | 0        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 31      | San Luis Pc | 72          | Santa Mari. | 21.96338    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 4       | indumentaria | 24        | petacas             | 4      | 3        | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 32      | San Luis Pc | 73          | Santa Mari. | 22.06488    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 2       | instrumentos | 25        | aguijas             | 550    | 550      | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 43      | San Luis Pc | 84          | Santa Mari. | 21.95065    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 2       | instrumentos | 26        | hachas              | 26     | 18       | 0     | 0       | 2            | 8 a 2 pesc | 1590      | 1594    | 44          | San Luis Pc | 85          | Santa Mari. | 21.98434 |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 2       | instrumentos | 27        | azadones            | 66     | 62       | 0     | 6       | 8            | 1590       | 1594      | 45      | San Luis Pc | 86          | Santa Mari. | 22.07895    |          |
| 1        | Antonio Lopez de Cej | 2       | instrumentos | 28        | esbillos            | 70     | 70       | 0     | 0       | 0            | 1590       | 1594      | 46      | San Luis Pc | 87          | Santa Mari. | 21.9857     |          |

Fuente: elaboración propia con base en el funcionamiento del programa para elaborar el mapa interactivo.

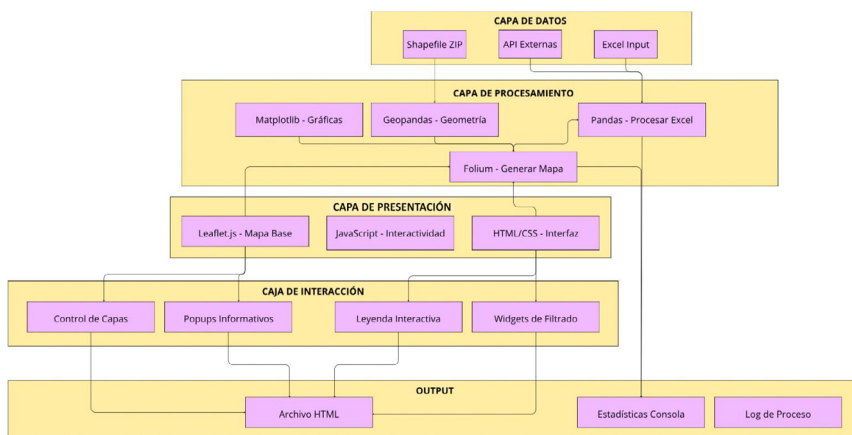
El proceso inició con la revisión e identificación, así como el modo en que la información se iba a ir acomodando y asignando en las celdas, de manera que al observar la información se identificaron los datos recurrentes. Se definieron así cada una de las categorías: id proveedores, tipos de reparto, como: indumentaria, ganado, granos y herramientas funcionando, los cuales son los ejes principales del acomodo de dicha información (figura 6).

Una vez ya establecidas las categorías generales, se procedió a la creación de subcategorías, correspondientes a un insumo o producto, animal,

pieza, vestimenta o indumentaria permitiendo registrar de manera clara y sistemática la cantidad de cada una de ellas.

## Flujo de datos

Figura 7. Diagrama de flujo de la tabla



Fuente: elaboración propia con base en el funcionamiento del programa para elaborar el mapa interactivo.

El diagrama denominado flujo lógico muestra la secuencia metodológica mediante la cual se transforman y configuran los datos. Esta representación constituye en un modelo de proceso que permite comprender como se articulan las diferentes fases del procedimiento de manera que se sintetiza el geoprocésamiento técnico.

Se puede observar que el flujo comienza con la incorporación de un archivo Excel, el cual contiene los datos de manera tabulada en el que se incluyen documentos como:

- Atributos (municipios, categorías, tipo, subtipo, cargo y descargo)
- Coordenadas (X,Y)

Después de crear el Excel es importante conocer el tipo de estructura que se le va a generar al archivo para que sea manejable y compatible con el lenguaje de Python.

Para tipificar columnas en Python, usualmente se utilizan librerías, una de ellas es Pandas, con la que se pueden cambiar tipos de datos específicos como:

- *Strings*
- *Floats*
- Enteros

Estos tipos de datos ayudan a precisar las columnas, teniendo como propósito tener los datos listos y que formaran parte de la tabulación y los **Geodataframe** (puntos). Para esto es importante usar geopandas generando geometrías reales en donde cada celda tenga un valor. Un ejemplo de ello serían los valores en donde se les asigna un sistema de coordenadas que es fundamental para contextualizar cada punto dentro de una unidad territorial.

La etapa denominada **Limpieza** se encarga de garantizar la calidad del conjunto de datos. En esta etapa se corrigen valores faltantes, errores, inconsistencias y formatos inadecuados asegurando así que los datos sean coherentes y utilizables en las etapas posteriores.

En caso de requerir síntesis cuantitativas, se procede a la etapa de **agregaciones**, la cual genera resúmenes, como conteos, sumas, frecuencias estas con el objetivo de calcular estadísticas de manera ordenada que permitan tener una mayor visión de análisis, de modo que se facilita la interpretación espacial dentro de un territorio.

El siguiente paso implica la generación de un diccionario JSON, el cual ayuda a estructurar datos de manera legible para tecnologías web, siendo un formato ligero diseñado para intercambiar información entre sistemas, siendo ideal para integrarlo en aplicaciones donde la visualización interactiva.

Finalmente, los datos se incrustan en un archivo HTML donde Python inserta el JSON y los recursos en Base64, posteriormente se gestiona la interacción del consultor dentro del archivo web, controlando la visualización de datos, la activación de eventos y la representación visual.

El diagrama de flujo lógico sintetiza un proceso integrado, es decir, que combina análisis de datos, geoprocetamiento y archivos web para la generación de un mapa interactivo final. Desde la lectura inicial hasta la

visualización dinámica, cada fase aporta ciertos elementos esenciales para asegurar que los datos sean confiables, coherentes y significativos. Su diseño permite comprender de manera clara el camino que siguen los datos para su visualización final.

## Nuestro mapa interactivo

El mapa que nos arroja la consola consta de una interfaz interactiva donde la información se presenta de forma clara y accesible. Para lograrlo, hemos implementado un sistema de simbología y colores intuitivos que garantiza la consistencia entre los elementos que lo componen (*widget*, leyenda, *popups*) la simplicidad es clave ya que facilita la lectura y comprensión del usuario.

En el código de símbolos (figura 8) estamos creando algo llamado “diccionarios”, los cuales se organizan con la etiqueta o clave; en este caso es el nombre de categoría “grano” o “instrumentos”, donde a cada una le asignamos un “valor”. Para este caso la primera sección define un diccionario de colores llamado “tipo\_colors.” Cada clave representa una categoría (por ejemplo, “grano”, “instrumentos”, “indumentaria”) y se asocia con un valor hexadecimal que representa un color específico (como “#E74C3C” para “grano”). Esto nos permite usar el mismo color para identificar esa catego-

Figura 8. Código de asignación de colores

```
Clasificación de simbología y colores

tipo_colors = {
  'grano': '#E74C3C',
  'instrumentos': '#3498DB',
  'indumentaria': '#27ae60'
}

tipo_icons = {
  'grano': '🌾',
  'instrumentos': '🔧',
  'indumentaria': '👕'
}
```

Fuente: elaboración propia con base en el funcionamiento del programa para elaborar el mapa interactivo.

ría en todos los elementos del mapa (marcadores, líneas, áreas, etc.), creando con ello una experiencia visual amigable.

La segunda sección, “tipo\_icons”, funciona de manera similar, pero con íconos. Cada categoría está asociada con un ícono específico (como una espiga de trigo para “grano”, un martillo para “instrumentos” o una prenda de ropa para “indumentaria”). Estos íconos se usarán en la leyenda y en los *pop-ups* para proporcionar una representación visual adicional de la categoría a la que pertenece cada elemento.

En el *widget* de mapa podemos ver cómo estos colores e íconos se integran en la leyenda. Cada elemento de la leyenda muestra el nombre de la categoría, su color correspondiente y el ícono asociado. Asimismo, cuando interactuamos con un marcador en el mapa, aparece un cuadro emergente mostrando el nombre de la categoría, su color y el ícono correspondiente, asegurando una experiencia interactiva y visualmente coherente.

Aprender este código no solo sirve para que el mapa se vea “bonito”, ayuda a desarrollar un orden de código, entender la jerarquía y funcionamiento del mismo te obliga a decidir qué información es más relevante y cómo se relacionan entre sí. Al entender cómo se organizan estos “pequeños” detalles, se está listo para entender códigos más complejos como los que mueven videojuegos o redes sociales, que funcionan bajo la misma lógica de orden y etiqueta.

## Discusión

Disponer de los datos fue difícil, pues la transcripción de las cuentas del capitán Pedro de Anda de los repartos estaba en español antiguo. Representó un gran reto para nuestro equipo de trabajo integrar un análisis de datos provenientes de un texto antiguo a un entorno de programación. El programa marcaba errores al querer acoplar números e ítems registrados en las fojas, que además estaban registrados con la dialéctica que se manejaba en la temporalidad a la que corresponden las fojas.

El proceso que se pudo aterrizar para construir un flujo de manejo de información eficaz, además de identificar y convertir los números escritos a números sólidos y, de igual manera, identificar los objetos que se mencionan

dentro de los repartos consta de la aplicación de algoritmos supervisados e intervención manual para no caer en la redundancia que un programa de lenguaje natural, sin idea del contexto que se está manejando, nos arrojó al inicio, como se describe en el capítulo 5.

La caracterización en clave nos permite observar la estadística de los bienes proporcionados a los pueblos durante los años 1590 y 1601, que es a los años a los que corresponden las fojas poligrafiadas. En este punto, la librería Request se convierte en una puerta de entrada, pues nos permitió establecer peticiones HTTP (Pulgar, 2018) hacia servidores que ponen a disposición información geográfica, ya sea en formato o alguna variante vectorial o Ráster.

La versatilidad de Request facilita que el código trabaje de manera dinámica con fuentes externas, una característica indispensable para que un portal de consulta opere con datos actualizados o procesados bajo demanda.

Una vez transcrita nuestra información, es necesario manipularla de forma eficiente. Es aquí donde permite descomprimir archivos directamente en memoria o hacia directorios de trabajo, sin necesidad de procesos manuales. Su integración con el módulo, particularmente con *bytes*, hace posible manejar binarios en memoria, reduciendo la necesidad de escritura en disco y optimizando el rendimiento del sistema del mismo modo desempeña un rol relevante al gestionar rutas y de manera más segura y legible. La integración entre datos alfa numéricos y espaciales permite construir compleja, aptos para su despliegue en nuestro mapa interactivo, de consulta, que pretende ofrecer una interacción amigable para el desarrollo de capacidades analíticas de nuestras comunidades.

Disponer de los datos no es suficiente para un mapa interactivo, es necesario visualizar los datos de manera intuitiva. Folium se rige como una de las bibliotecas; más aptas al generar mapas interactivos mediante Python; la posibilidad de crear capas, marcadores, ventanas emergentes y elementos gráficos hace que los datos traduzcan en representaciones dinámicas que pueden integrarse directamente en nuestra página web o en un visor interactivo. La inclusión de macros amplía significativamente las posibilidades de personalización y automatización dentro de los entornos digitales, al permitir la inserción y ejecución de código en lenguajes como HTML, CSS y JavaScript. Esto no solo facilita la creación de interfaces dinámicas e

interactivas, sino que también posibilita la optimización de procesos repetitivos y la adaptación del contenido a necesidades específicas del usuario. No obstante, como señala Robbins (2012), este nivel de flexibilidad implica también considerar aspectos relacionados con la seguridad, la compatibilidad entre sistemas y el control del código ejecutado. Permitiendo insertar código HTML, CSS o JavaScript (Robbins, 2012). dentro del mapa, ampliando así las capacidades visuales de interacción más allá de lo que podríamos haber imaginado en un inicio.

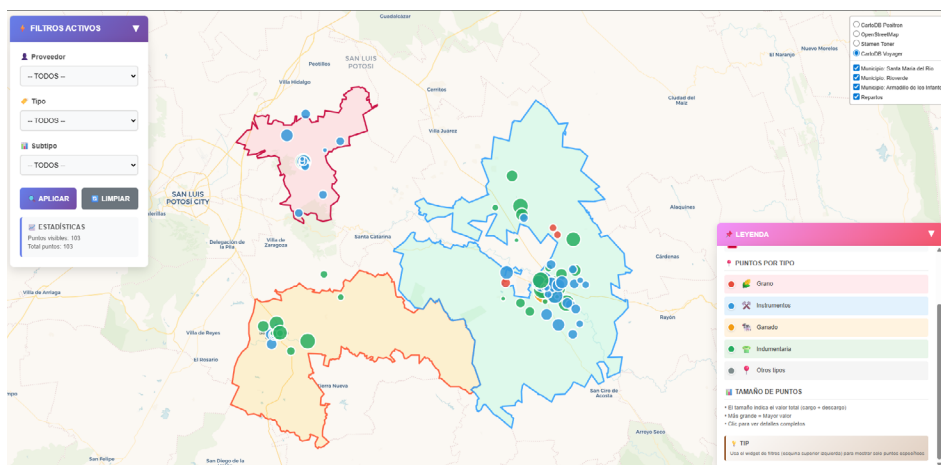
La capacidad de convertir estas gráficas en imágenes mediante objetos *bytes* y codificar permite incorporarlas dentro de estructuras HTML, logrando así una experiencia integrada donde mapas y gráficos conviven en un entorno único de manera la construcción del portal, mediante estas librerías, representa un ejercicio de integración tecnológica en el que múltiples componentes trabajen conjuntamente la adquisición de datos, su gestión, el análisis, la representación gráfica y su despliegue dentro del entorno interactivo.

El desarrollo de este mapa no es únicamente un ejercicio técnico, sino una variante a la automatización de los procesos de extracción y manejo de datos. Las librerías descritas no solo proporcionan soluciones, sino que modelan la forma en la que se están abriendo oportunidades de constituir una metodología para preservar los hechos del ayer. Dado que la capacidad de transformar flujos de datos complejos en narrativas visuales comprensibles permite que la memoria colectiva no dependa solo del registro estático, sino de una infraestructura dinámica que garantice la transparencia y el acceso universal al conocimiento histórico.

En nuestros códigos se logró generar una base de datos a partir de la extracción de las palabras clave seleccionadas, en este caso, los objetos repartidos durante la temporalidad, permitiéndonos representar hechos pasados con el fin de preservar los registros que sentaron las bases de la población potosina.

La incorporación de librerías especializadas ha demostrado ser, sin duda, fundamental para la optimización de información, ya que es posible la transformación de registros paleográficos dispersos a un sistema robusto, ordenado y visualizable. Esto favorece notablemente el geoprocesamiento de la información, el acceso interactivo a estos datos y la reflexión histórica del público usuario.

Figura 9. Imagen del mapa interactivo del capitán Pedro de Anda, desde el 13 de octubre 1590, hasta el 6 de septiembre de 1601



Nota: para visitar el mapa interactivo y navegarlo, escanee el código QR que se muestra más abajo o dé clic al siguiente enlace: <https://risaac445-hue.github.io/mapa-interactivo-pedro-de-anda/>



## Referencias

- Anaconda, Inc. (2024). *Anaconda Software Distribution* (versión 2025.06-1) [software]. anaconda.com
- Delgado, O. (2001). Geografía, espacio y teoría social. En Sonia Aguirre (coord.). *Espacio y territorios: razón, pasión e imaginarios*. Vicerrectoría General de la Universidad Nacional de Colombia.
- Fuenzalida, M., y Cobs, V. (2013). La perspectiva del análisis espacial en la herramienta SIG: una revisión desde la geografía hacia las ciencias sociales. *Persona y Sociedad*, 27(3), 33-52.

- Gaona Toro, X. G. (2024) Lineamientos de la arquitectura de software para un sistema de gestión de rutas, que permita obtener la ruta optima y segura en la entrega [Trabajo de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Gaytán-Lugo, M. S., Farías-Mendoza, N., Chávez-Valdez, R. E., y Cervantes-Zambrano, F. (2020). Diseño e implementación de un geoportal catastral para visualización de cartografía e integración de servicios geoespaciales. *Riiit. Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 8(45), 20-39. de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-97532020000400002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532020000400002&lng=es&tlng=es)
- Goodman, D. (2002). *HTML dinámico: la referencia definitiva: un recurso completo para HTML, CSS, DOM y JavaScript*. O'Reilly Media, Inc.
- Kluyver, T., Ragan-Kelley, B., Pérez, F., Granger, B., Bussonnier, M., Frederic, J., ... y Willing, C. (2016). Jupyter Notebooks-a publishing format for reproducible computational workflows. En *Positioning and power in academic publishing: Players, agents and agendas* (pp. 87-90). IOS press.
- Martin, H., Hong, Y., Wiedemann, N., Bucher, D. y Raubal, M. (2023). Trackintel: Una biblioteca de Python de código abierto para el análisis de la movilidad humana. *Computers, Environment and Urban Systems*, 101, 101938.
- McKinney, W. (2012). *Python for data analysis: data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython*. O'Reilly Media, Inc.
- Pérez-Guerra, G. A., Sosa-Franco, I., Machado-García, N., y Ruiz-Pérez, M. E. (2023). Herramientas SIG, revisión de sus fundamentos, tipos y relación con las bases de datos espaciales. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 32(3).
- Pulgar Romero, F. L. (2018). *Diseño e implementación de sistema distribuido y colaborativo de peticiones HTTP/S* [Trabajo de grado]. Universidad de Chile.
- Robbins, J. (2012). *Learning web design: A beginner's guide to HTML, CSS, JavaScript, and web graphics*. O'Reilly Media, Inc. [https://www.winnystudio.com/kmcweb/lectures/LearningWebDesig4thEdition\\_01.pdf](https://www.winnystudio.com/kmcweb/lectures/LearningWebDesig4thEdition_01.pdf)
- Salihoğlu, R., y Uslular, G. (2025). Web-GMT: una plataforma interactiva web para el mapeo PyGMT. *Earth Science Informatics*, 18(4), 1-12.
- Santos Ruiz, V. D. (2017). Paleografía digital: reto y necesidad de los profesionales de archivo [Trabajo de grado]. Universidad Carlos III de Madrid.